

房价空间分异研究综述

刘子煜¹ 2019202050035

1、地图学与地理信息系统，武汉大学资源与环境科学学院，武汉大学

摘要：城市住宅价格是政府和市民都十分关注的焦点。关注城市房价，充分了解房价的现状及其变化特点，研究房价调控的机制，把握房地产市场变动的规律，才能为政府进行宏观经济决策提供参考，并为市民提供了解房价内在机制的途径。近年来，国内外不少学者通过探索性空间数据分析、Kriging 空间插值、地理加权回归模型、空间 Hedonic 模型对房价的区域差异、时空波动以及影响因素和动力机制进行了分析研究。国内的研究则主要关注东、南部沿海城市或省会城市，在房价空间分布的研究上缺乏理论总结和系统的理论支撑，仍需进一步的探索。

关键字：房价；空间分异；ESDA；Kriging 插值；GWR

1 引言

1. 研究背景

“价格是经济学的核心，地价不仅是土地经济学的核心，而且比其他价格复杂。所以地价理论始终是经济学家研究的重大问题” [1]。地价是反映土地市场和土地供需状况的“晴雨表”，也是政府调控土地市场的重要杠杆[2]。

随着社会经济的发展，地价处于不断的变化之中。而住房用地的地价在一定程度上决定了住宅价格 [3]，房价与地理位置有着密切的关系，房价的区域差异明显。对于土地这一商品，普遍认为是一种多属性的组合物，与住宅价格相似，许多学者同意市场化的住宅地价是由土地的取得成本和其周围环境，包括社会、经济、环境及地理区位等不同层面所共同复合而成的，其价格的差异在于这些不同特征所致 [4, 5]。

在当今的高房价时代，住宅价格问题已成为政府和居民持续关注的焦点，是涉及到社会公平和社会稳定、人民生活水平提高、居民幸福感提升、和谐社会建设、城市化持续推进和房地产市场健康发展的关键问题 [6]。

为抑制房价过高过快上涨，我国房地产市场的调控政策正由统一的宏观调控转向差异性、精细化发展。只有对住房价格进行深入研究，才能够准确把握房地产市场跳动的脉

搏，充分了解房价的现状及其变化特点，研究房价调控的机制，把握房地产市场变动的规律，才能为政府进行宏观经济决策提供参考 [7]。

2. 研究意义

城市内部住宅价格的空间分异问题是城市地理学研究的重要内容 [8]。

城市住宅价格在空间分布上存在差异性，表现出不同的区位的房地产价格不一样，这种分布差异性的形成反映了一个城市空间结构演变和重组，揭示这种空间分布的规律，具有很强的理论和现实意义 [9]。

为了搞清城市房价的形成、定位、运作与变动机制，有必要对影响城市房价的空间分异，及其影响因素和影响方式做一定的研究。这对揭示城市住宅价格的内在规律，加强地价宏观调控 [10]。促进城市房地产市场健康稳步发展，充实城市住宅价格评估理论等方面很有帮助。

通过城市地价的时空演变研究，以期快速、直观、准确地反映城市地价变化，为城市地价的宏观调控、合理利用土地资源提供参考。

3. 相关研究

1) 住宅价格的区域差异研究

国外学者 Ely 和 Morehouse 的著作《土地经济学原理》对土地和房地产业的发展问题进行了系统的阐述与分析，并认为土地周边环境的变化会带动房地产价格的变动，从而形成房地产价格区域性特征 [11]，而市场条件的差别会导致房价区域差异 [12]。Ortalo-Magne 和 Rady 通过对宏观经济波动对英格兰和威尔士住宅交易量影响的分析，发现交易量变化的关键因素是住房需求的波动，进而导致了房价的区域差异 [13]。

国内学者也注意到了住宅价格区域差异较大并取得了丰富的研究成果。通过建立两隔离市场模型，张涛同论证了我国区域房价弹性存在很大差异 [14]。而我国房价区域差异主要是受到区域经济发展不均衡、国家政策倾斜程度有差异 [15]、消费观念不同 [16]，以及居民消费水平差异较大的影响 [17]。近年来，学者们依据大量不同层面的市场数据，运用计量经济模型进一步探究全国及地区尺度下住房价格的区域不平衡性 [18, 19]，并将经济基本面也纳入了房价区域差异的成因中进行分析 [20]。

2) 住宅价格波动的时空特征研究

国外对住宅价格波动研究起步较早，上世纪 80 年代，英国学者研究的重点开始转移到区域间房价相关性，发现南北地区房地产价格波动特征呈现周期性 [21]，即房价先在英国东南部或大伦敦地区上涨，然后经中部向北部地区传递，从而传到英国的其他地区 [22]，正是英国房地产市场结构导致这种周期性波动特征，使得区域间房价呈现发散趋势。此外，部分学者通过对美国 [23, 24]、澳大利亚 [25] 等国家房地产价格的研究，发现以上国家中地区间房价波动较大的原因在于高收入家庭和低收入家庭分别向热点地区以及非热点地区两种相反方向搬迁、集聚，并总结出这种收入极化效应是各地区房地产价格波动的主要因素。

由于我国房地产市场发展起步较晚，导致住房市场化程度低，而且住房交易数据的获得

也比较困难，令我国区域住宅市场的研究尚处于起步阶段。通过对浙江、上海、江苏三地房价的实证分析，位志宇、杨忠直发现这些区域房价存在趋同性，而且上海房价波动可以引起江苏和浙江两地房价的波动 [26]。

20 世纪 90 年代以来，在各种因素的驱动下，我国城市住宅价格的时空结构正经历着剧烈的重组。城市内部住宅价格的时空分异问题已成为政府与居民持续关注的焦点，案例城市多以上海、北京、广州、南京、杭州等东部沿海城市为主。牛俊靖等 [27] 揭示出西安市住宅价格空间结构呈现出由单核中心极化向多核区域均衡逐步演变的趋势。庞瑞秋 [28] 通过 GIS 空间分析，以长春市作为研究区域，指出长春市住宅价格总体空间布局呈现出“单中心多极核圈”的特点。从上述学者对城市住宅价格波动的时空演变特征论述来看，我国城市住宅价格的空间分布模式主要包括圈层模式 [29]、扇形模式 [30]、组团模式 [31] 及混合模式 [32] 等多种空间分布模式，且会根据城市经济社会发展水平以及城市土地利用功能导向而不断改变，体现出一定规律性。

3) 城市住宅价格空间分异动力机制研究

根据系统论，可以将城市住宅价格空间格局看作城市这个巨系统按照复杂运动规律发展而呈现出的结果，如果把住宅系统看成城市巨系统内的一个子系统，可将影响其格局的动力机制分为内生动力机制和外在引导机制。

自然地理条件对空间扩张的约束以及住宅价格的扩散或溢出效应是内生动力机制的主要表现形式。城市住宅的空间发展方向和结构模式则是有城市本身自然地理条件决定，并

导致住宅价格的空间分异，例如重庆市主城区被中梁山、铜锣山、嘉陵江以及长江分割成多个城市组团，其住宅价格亦受地理条件影响呈现多中心同心圆圈层分布结构 [33]。

政府、企业和居民等动力主体凭借经济力(如购房主体收入水平的变化 [34]、政策力 [35]及社会力(如生活方式的改变 [36])驱动着住宅价格的空间分异与集聚 [37]，体现出外在引导机制对住宅价格分布格局的影响。经济发展是住宅价格外延的主导因素 [38]，城市规划是决定城市价格及其动态变化的关键性因素 [27]。王洋等 [8]通过对 2012 年扬州市 1305 个小区进行实证研究，发现其空间分异的主要驱动力是特定收入阶层的空间集聚、城市居住用地扩展与城市更新的区位指向、住宅类型与档次建设的区位指向、公共品投资的空间差异。

2 城市内房价分布研究方法

1. GIS 空间分析

随着空间经济学以及计算机技术飞速发展，GIS 空间分析方法已经成为空间分析研究中的主要研究手段，具体包括探索性空间数据分析、空间插值分析、热点分析等，已经在许多研究领域得到广泛运用。

1) 探索性空间数据分析

探索性空间数据分析 (Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) 是一种描述空间维度上的住宅价格空间自相关程度及集聚类型的比较理想的数据分析方法。

ESDA 常通过空间自相关分析来揭示区域单元上的某一属性值与邻近区域单元上同一属性值的相关程度，发现空间异质和空间集聚，以判断区域化变量是否存在空间结构关系。并采用全局和局域 Moran' s I 指数来测度全局和局域空间自相关性。

全局 Moran' s I 计算公式如下：

$$I = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W(i,j) (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W(i,j) \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (1)$$

从本质上看，局域 Moran' s I 是将全局 Moran' s I 分解到各个空间单元，其计算公式如下：

$$I_j = \sum_{i=1}^N W(i,j) (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X}) \quad (2)$$

式中： N 为参与分析的样本数目； X_i 和 X_j 为某属性特征 X 在 i 和 j 上的观测值， 此处为各住宅样点的销售均价； $W(i, j)$ 为空间权重矩阵， 空间权重矩阵是利用 ESDA 技术进行空间探索分析的前提和基础， 它可以通过邻接规则和距离规则来构建。 采用距离标准来定义 $W(i, j)$ ， 对 Moran' s I 值计算结果需要进行统计检验。

Moran' s I 值介于 -1 与 1 之间， $I > 0$ 表示空间正相关， 空间实体呈聚合分布； $I < 0$ 表示空间负相关， 空间实体呈离散分布； $I = 0$ 则表示空间不相关， 空间实体呈随机分布。 I 值越大表示空间分布的相关性越大。

以东莞市普通住宅价格空间结构研究为应用实例[39]， 为了揭示房价在“ 邻域空间” 的自相关性， 采用局域 Moran' s I 指数来测度住宅项目 i 与相邻接的住宅项目 j 之间的价格的相关性。

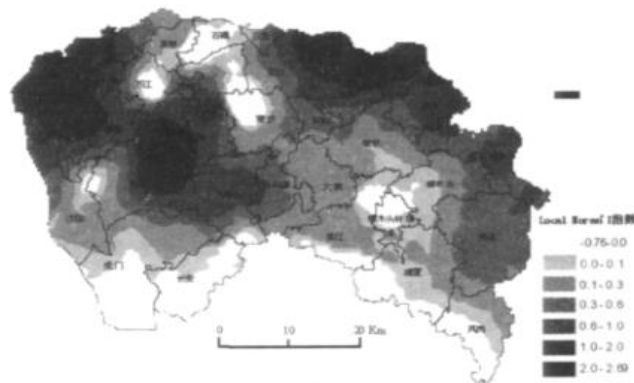


Figure 1 东莞市普通住宅价格的局域 Moran's I 分异

利用 LISA 图来进一步判别住宅价格之间的空间关联模式， 样本住宅价格空间关联模式可分为 4 种类型。

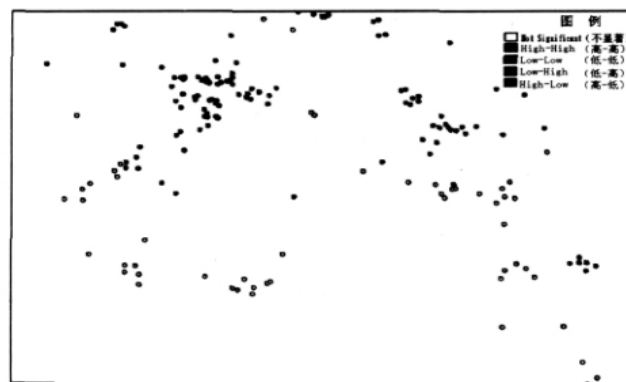


Figure 2 东莞市普通住宅价格的 LISA 集聚

2) Kriging 插值法

克里格 (Kriging) 插值法是以空间自相关性为基础, 利用半变异函数的结构性, 对有限区域内的区域化变量取值进行无偏最优估计的一种方法。它是一种精确局部插值方法, 它不仅考虑了距离关系, 而且通过变异函数和结构分析, 考虑了已知样本点的空间分布及与未知样点的空间方位关系, 还利用了已有观测值空间分布的结构特征, 使其估计结果比传统的方法更为精确, 更有效地避免了系统误差的出现。

核心问题是确定变异函数, 变异函数确定以后, 就可对未测点进行最优内插估值。对于任意待估计点的估计值均可以通过待估测点范围内的 n 个观测样本值的线性组合得到, 点 Kriging 内插法估计任意点 X_0 处的房价的算法如下:

$$Z(X_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(X_i) \quad (3)$$

式中, $Z(X_i)$ 是 X_i 点处的房价; λ_i 为权重系数, 是各已知房价 $Z(X_i)$ 的在估计 $Z(X_0)$ 时影响大小的系数, 是在变异函数基础上, 将半方差带入 Kriging 方程组求解得到的, 其和等于 1 [39]。

2. 基于空间模型的计量分析

将空间模型引入计量分析中, 考虑到房价的空间属性及其空间分布, 形象刻画房价的分布差异, 常见的引入空间模型的计量分析有: 地理加权回归模型 (Geographical weighted Regression, GWR) 和空间 Hedonic 模型。

1) 地理加权回归模型

GWR 是一种在线性回归模型基础上改进的模型, 将空间因子运用于该模型, 是一种非常有效的方法来揭示被观测者空间非平稳性和空间依赖, 形象地体现出了空间结构分异, 让一些不稳定数据能够直接被模拟, 因而特定区位的回归参数主要使用邻近数据的观测值来估计局部回归, 而不再是由实际数据中包含的信息获得的全部任意参数, 这个变量随着空间位置的变化而变化。GWR 模型的一般形式可表示为:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i \quad (4)$$

式中: (u_i, v_i) 是第 i 个样本点的空间坐标, $\beta_k(u_i, v_i)$ 是连续函数 $\beta_k(u, v)$ 在 i 点的值。如果 $\beta_k(u_i, v_i)$ 在空间任意一点 i 的值都相同, 则该方程即为全局回归模型。

GWR 模型在分析住宅价格的影响因素时, 可在局部区域优化权重, 从而利用最大似然估计法得出住宅特征因素对房价的影响在每个研究样点对应着的回归系数值, 定量刻画出

特征因素对住宅价格的作用机制及随空间变化的特征，科学合理地反映出住宅价格特征因素其影响程度的空间非平稳性。

下图为应用地理加权回归分析影响因子对江苏省房价分布的回归系数分布 [2]。

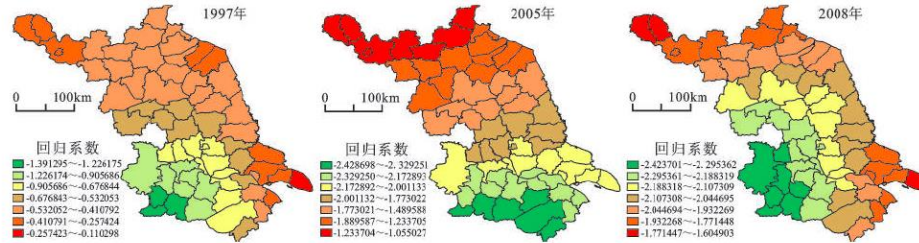


图3 1997、2005、2008年GWR模型中心城市距离回归系数空间分布

Fig.3 Spatial distribution of regression coefficients from urban area based on GWR model in 1997, 2005 and 2008

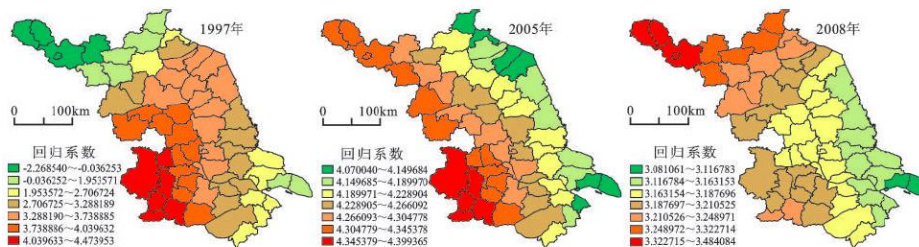


图4 1997、2005、2008年GWR模型GDP回归系数空间分布

Fig.4 Spatial distribution of regression coefficients of GDP based on GWR model in 1997, 2005 and 2008

Figure 3 GWR 模型应用实例

2) 空间 Hedonic 模型

Hedonic 模型法，又称价格法和效用估价法，认为房地产由众多不同的特征组成，而房地产价格是由所有特征带给人们的效用决定的。

由于各特征的数量及组合方式不同，使得房地产的价格产生差异。因此，如能将房地产的价格影响因素分解，求出各影响因素所隐含的价格，在控制地产的特征(或品质)数量固定不变时，就能将房地产价格变动的品质因素拆离，以反映纯粹价格的变化。

其中，最广泛使用的模型是空间滞后模型(spatial lag model, SLM)以及空间误差模型(spatial error model, SEM)。

空间 Hedonic 模型基本形式:

$$P = f(WP, R, N, S, \rho, \alpha, \beta, \gamma, \omega) + \varepsilon \quad (5)$$

空间滞后模型表达式:

$$P = \rho WP + X\beta + \varepsilon \quad (6)$$

空间误差模型:

$$P = X\beta + \varepsilon \quad (7)$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + \mu \quad (8)$$

3. 其他研究方法

随着我国房地产业蓬勃发展，城市住宅价格研究也受到许多不同学科背景的学者们关注，从而对房价空间效应的研究方法也在不断融合、拓展与创新。

郑新奇 [40]等基于数字高程模型(DEM)，为从时间维度与空间维度揭示地价的时空演变规律，提出数字地价模型(DLPM)。通过引入土地投标租金模型，武文杰 [41]等以转型期北京市为研究区域，深入研究了住宅用地投标租金曲线的空间结构与演化，并总结出波动、递增、递减等多种空间组合形态。

3 实践研究

以武汉市的城区小居住宅 2018、2019 年房价为数据，利用 ESDA、Kriging 差值法以及多元线性回归分析，分析房价的空间分异规律及时空变化。

研究详见附件论文。

4 研究展望

我国对于住宅价格的研究虽然取得了丰硕的成果，但仍有一些不足，具体表现在：

研究成果多偏重于方法探索和实证分析，理论总结相对不足，理论分析框架的不完善不仅阻碍房价空间异质性实证分析的深入开展，而且分散了有限的研究力量，同时大部分研究仅停留在对住宅价格空间分异描述层面，研究深度不足。

研究在建立实证研究模型时缺乏系统的理论支撑，导致影响因素的识别受研究者主观性影响较大，同时对这些因素变动的内在动力机制研究不足。影响住宅价格的因素是多方面的，关键因素的识别与测度的方法欠缺也会导致研究结果发生严重偏差。

研究成果主要基于传统的时间序列数据和面板数据，对反映城市住宅价格水平及其影响因素的空间相似性或差异性的空间面板数据研究较少，尤其是考虑空间效应的基础上应用空间 hedonic 模型进行的创新性成果不足。

已有研究一方面由于不同时期学者采用的数据类型和数据量存在很大差异，另一方面由于大部分研究集中于全国、省域层面或是东部的大中城市，对内陆城市尤其是山水组团型城市内部住宅价格空间分异的研究相对较少，极大影响了相关结论的推广与借鉴。

5 结论

城市内部住宅价格的空间分异问题是城市地理学研究的重要内容。住宅价格问题涉及人民的生活和社会安定,始终是政府和居民持续关注的焦点。至今国内外很多学者对房价进行了研究,包括房价的空间分异、区域差异、时空波动和房价分布的影响因素和动力机制等方面。研究方法有ESDA分析法、Kriging插值分析、地理加权回归分析空间Hedonic分析等等。因房价的空间分布有很强的区域差异性且影响房价收到市场供需的影响分布的原因不能得到权威的解释。优质的数据源及更合理的理论、分析方法对未来房价的空间分异研究有更加深远的现实意义。

参考文献

1. 杨重光 and 吴次芳, *中国土地使用制度改革 10 年*. 1996, 北京: 中国大地出版社.
2. 张静 and 张丽芳, *基于 GWR 模型的城市住宅地价的时空演变研究-以江苏省为例*. 2011: 中国江西南昌.
3. 邓羽, et al., *基于协同克里格的基准地价评估及空间结构分析*. 地理科学进展, 2009. **28**(3): p. 403-408.
4. 刘琳 and 刘洪玉, *地价与房价关系的经济学分析*. 数量经济技术经济研究, 2003(7): p. 27-30.
5. 严金海, *中国的房价与地价:理论、实证和政策分析*. 数量经济技术经济研究, 2006. **23**(1): p. 17-26.
6. 王洋, 王德利, and 王少剑, *中国城市住宅价格的空间分异格局及影响因素*. 地理科学, 2013. **33**(10): p. 1157-1165.
7. 张雨娴, *我国城市居民住房价格研究*. 2014, 哈尔滨师范大学.
8. 王洋, et al., *扬州市住宅价格空间分异的影响因素与驱动机制*. 地理科学进展, 2014. **33**(3): p. 375-388.
9. 张绍伙 and 彭贤伟, *基于 Kriging 方法和 GIS 技术的城市房价空间分异研究——以贵阳市城区为例*. 贵州师范大学学报 (自然科学版), 2010. **28**(1): p. 27-31.
10. 朱健宁, *省域城市地价空间分异的影响因素研究——以江苏省为例*. 2008, 南京农业大学.
11. 查尔斯·H.温茨巴奇, *现代不动产*. 2001: 中国人民大学出版社.
12. Downs, A., *The Advisory Commission on Regulatory Barriers to Affordable Housing: Its Behavior and Accomplishments*. Housing Policy Debate, 1991. **2**(4): p. 1095-1137.
13. Ortalo-Magne, F. and S. RADY, *Housing Market Dynamics: On the Contribution of Income Shocks and Credit Constraints**. Review of Economic Studies. **73**(2): p. 459-485.
14. 张涛, *房地产业的区域特性及其政策研究*. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2001(1): p. 48-52.
15. 李勇辉, 陈勇强, and 何灵, *中国房地产业的区域差异分析及对策建议*. 石家庄经济学院学报, 2006. **29**(6): p. 777-780.
16. 郭敏 and 万金金, *应用面板数据对我国城镇居民住房消费地区差异的研究*. 当代经理人旬刊, 2006.

17. 邬文康, 我国区域房地产业发展规律研究. 2005, 吉林大学.
18. 梁云芳 and 高铁梅, 中国房地产价格波动区域差异的实证分析. 经济研究, 2007. **42**(8): p. 133-142.
19. 周京奎, 信念、反馈效应与博弈均衡: 房地产投机泡沫形成的一个博弈论解释. 世界经济, 2005. **28**(5): p. 21-27.
20. 沈悦 and 刘洪玉, 住宅价格与经济基本面: 1995-2002 年中国 14 城市的实证研究. 经济研究, 2004. **39**(6): p. 78-86.
21. McDonald, R. and M.P. Taylor, *Regional House Prices in Britain: Long-Run Relationships and Short-Run Dynamics*. Scottish Journal of Political Economy, 1993. **40**(1): p. 43-55.
22. Holly, S., M.H. Pesaran, and T. Yamagata, *The spatial and temporal diffusion of house prices in the UK*. Journal of Urban Economics. **69**(1): p. 0-23.
23. Crawford, G.W. and M.C. Fratanoni, *Assessing the Forecasting Performance of Regime-Switching, ARIMA and GARCH Models of House Prices*. **31**(2): p. 223-243.
24. William and Miles, *Volatility Clustering in U.S. Home Prices*.
25. Jud, G.D. and D.T. Winkler, *The Dynamics of Metropolitan Housing Prices*. Journal of Real Estate Research, 2002. **23**: p. 29-46.
26. 位志宇 and 杨忠直, 长三角房价走势的趋同性研究. 南京师大学报(社会科学版), (03): p. 45-50.
27. 牛俊靖, 吕园, and 刘科伟, 城市规划视角下西安市主城区住宅空间结构演变研究. 人文地理, 2011. **26**(4): p. 48-53.
28. 庞瑞秋, et al., 住房制度改革以来长春市新建住宅的空间布局研究. 地理科学, 2013. **33**(4): p. 435-442.
29. 李佳, 杨新军, and 舒桐, 住宅空间分异特征分析及区域价值研究——以西安市 2011 年开盘在售商品住宅为例. 干旱区地理, 2014. **37**(1): p. 170-178.
30. 袁雯, 朱喜钢, and 马国强, 南京居住空间分异的特征与模式研究——基于南京主城拆迁改造的透视. 人文地理, 2010. **25**(2): p. 65-69.
31. 武前波, 郑州市居住空间演变过程及动力机制研究. 2006, 河南大学.
32. 王洋, 方创琳, and 盛长元, 扬州市住宅价格的空间分异与模式演变. 地理学报, 2013. **68**(8): p. 1082-1096.
33. 马智利 and 杨艳, 重庆市普通住宅地价空间分布与影响因素研究. 地域研究与开发, 2009. **28**(5): p. 119-123.
34. 刘颖, 张平宇, and 李静, 长春市新建住宅价格的空间格局分析. 地理科学, 2011. **31**(1): p. 95-101.
35. 周春山 and 罗彦, 近 10 年广州市房地产价格的空间分布及其影响. 城市规划, 2004. **28**(3).
36. 李妮, 西安普通商品住宅价格空间格局及其演变分析. 2009, 西北大学.
37. 石崧, 城市空间结构演变的动力机制分析. 城市规划汇刊, 2004(1): p. 50-52.
38. 刘红萍 and 杨钢桥, 城市住宅用地空间扩张机制与调控对策. 经济地理, 2005. **25**(1): p. 109-112, 116.
39. 梅志雄 and 黎夏, 基于 ESDA 和 Kriging 方法的东莞市住宅价格空间结构. 经济地理, 2008(5): p. 862-866.
40. 郑新奇, et al., 数字地价模型在城市地价时空分析中的应用. 资源科学, 2004. **26**(1): p. 14-21.
41. 武文杰, 刘志林, and 张文忠, 基于结构方程模型的北京居住用地价格影响因素评价. 地理学报, (6): p. 38-46.